REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE, SECONDAIRE ET PROFESSIONNEL

DIRECTION DES PROGRAMMES SCOLAIRES ET MATERIEL DIDACTIQUE

PROGRAMME NATIONAL DE PETROCHIMIE

COURS GENERAUX ET TECHNIQUES

CYCLE LONG (A2)

- **SECTION : TECHNIQUE INDUSTRIELLE**
- **OPTION : PETROCHIMIE INDUSTRIELLE**

EDIDEPS 2004

I. LES OBJECTIFS

1.1. Considérations générales

Aucune personne avisée n'ignore l'importance économique du pétrole et du gaz naturel dans notre société. Le pétrole est dans l'économie d'un pays ce qu'est le sang dans le corps humain.

En effet, le pétrole a depuis longtemps été utilisé comme source d'énergie ; aussi évalue-t-on l'énergie à l'échelle d'un pays ou à l'échelle mondiale en tonnes équivalentes en pétrole « t.e.p. » en sigle.

Progressivement, le pétrole est devenu une source de plusieurs produits chimiques dans les domaines très variés : l'habillement, la santé, l'automobile …
Selon une source autorisée, la part du pétrole dans la consommation mondiale de l'énergie est passée de 53 % en 1965 à 44 % en 1985 après avoir atteint 69 % en 1973, mais en valeur absolue elle a progressé en passant de 1.110 millions à 1.635 millions de tep.

Les réserves prouvées sont importantes : elles représentent au coût actuel une durée de 34 ans dans la consommation mondiale. Les réserves de gaz naturel sont plus importantes soit 50 ans de consommation. Malgré l'immensité de ces réserves mondiales, le pétrole reste une source d'énergie non renouvelable. Ce fait est parfois à l'origine de grands conflits entre les nations (guerres d'Israël, de Koweït…)

La raffinerie est une installation complexe qui permet d'extraire certains constituants du pétrole brut d'une part et de produire des composés qui ne se trouvent pas dans le brut ou qui s'y trouvent en proportions infimes.

La pétrochimie, chimie dérivée du pétrole, couvre à la fois le secteur de l'industrie pétrolière et le secteur de l'industrie chimique qui utilise comme matière première les produits pétroliers.

Vu la complexité des produits pétrochimiques, la pétrochimie est devenue incontournable dans l'industrie chimique en générale. A titre indicatif, citons quelques produits à bases pétrochimiques : les détergents, les colorants, les explosifs, les insecticides, les peintures, les solvants, les alcools, les fibres synthétiques … Ceci montre à suffisance la nécessité de former un personnel qualifié à tout niveau aptes à œuvrer dans ces usines

1. André Cros et Claude Moreau dans Chimie 1ère S/E

Notre Pays, la République Démocratique du Congo, en particulier, possède des réserves importantes de pétrole (dans la Cuvette congolaise, dans les Grands Lacs, dans le Bas-Congo) qui ne sont malheureusement exploitées qu'en partie jusqu'à ce jour. Leur exploitation complète future pourrait apporter un grand coup de pouce au redressement économique de notre Pays. S'intéresser à la pétrochimie, c'est aimer son Pays en général et sa jeunesse scolarisée en particulier.

1.2. Les Tâches

L'élève ainsi formé devra être capable de maîtriser les techniques rencontrées dans les industries pétrolières dans le monde en général et dans notre Pays en particulier.

Il aura pour tâches :

a) Sur le plan de l'environnement :

- Eclairer toutes les personnes manipulant les produits pétroliers sur les dangers de la pollution, d'incendies, …
- Il pourra être associé dans la gestion des ressources naturelles du sous-sol de notre Pays (carrières, mines, …)

b) A l'usine :

- Assister l'Ingénieur sur la prise de certaines décisions sur la production, la maintenance, …
- Conduire les travaux de forage au chantier
- Effectuer des analyses ou des tests propices sur les produits de raffinage avant leur utilisation.
- Travailler dans les bureaux d'étude …

II. LE CORPS ENSEIGNANT

L'enseignement conduisant à la formation complète de l'élève comprend des cours généraux et des cours spécifiques (techniques). Le corps enseignant devra donc être composé de 2 catégories professeurs :

1. Pour les cours généraux, la qualification des professeurs est la même que celle de la section scientifique et les programmes dispensés sont ceux des options techniques industrielles.

2. Pour les cours techniques, l'enseignement des cours techniques devra s'appuyer sur les méthodes à la fois actives et interrogatives. De ce fait, la section devra disposer d'un laboratoire d'analyse des réactifs chimiques. Dès la fin de la 4ème année, les élèves seront recommandés à faire un stage de laboratoire dans les entreprises pétrolières et raffinerie du milieu.

3. Les Enseignants des cours techniques devront être :
   - Des ingénieurs en sciences pétrolières ;

- Des techniciens de chimie industrielle ;
- Des ingénieurs électroniciens ;
- Des techniciens de mécanique générale ;
- Des ingénieurs en électromécanique.

PROGRAMMES

1. Cours généraux

Les mêmes que ceux des options techniques industrielles, sauf les cours de « Ecologie » et de « Sécurité » qui sont spécifiques à l'Option de Pétrochimie Industrielle.

II. Cours techniques

1. Electricité : le même programme qu'en option Electricité Générale, sauf « les machines électriques à courant alternatif » (les transformateurs, les moteurs asynchrones et les alternateurs).

2. Chimie Organique : le même programme avec les sections scientifiques A ou B.

3. Chimie Analytique : le même programme avec la chimie industrielle pour la classe de 4ème chimie industrielle.

4. Chimie Industrielle : le même programme que celui dispensé en 5ème chimie industrielle.

5. Physique Industrielle : le même programme que celui de la 5ème chimie et 6ème chimie industrielle.

6. Régulation : le même programme que celui de la 5ème chimie industrielle.

7. Dessin technique : le même programme que celui de la 3ème année Chimie industrielle

8. Pratique Electrique : le même programme que celui de la 3ème et de la 4ème Chimie industrielle.

BIBLIOGRAPHIE

1. André Cros et Claude Moreau, Chimie 1ère S et E
2. J. Dologne et Dessaert, Chimie minérale
3. Groupe des Professeurs, Nature et Science, classe de 4ème, édition Castella, Paris.
4. Groupe des Professeurs, Géologie/Biologie, classe de 4ème, édition Belin, Paris.
5. Jean Borjeix, Paul Claval, Albert Harold Saural et Léopold Sémery, Le pétrole et le gaz, Librairie Larousse, Paris.
6. André Gérard, la pêche à pied, éd. Ouest, France.
7. Programme national des cours techniques et pratiques de l'option chimie industrielle.

GRILLE HORAIRE

1. Cours Généraux	3ème	4ème	5ème	6ème	Total
1. Français	5 h.	5 h.	5 h	5 h.	20 h.
2. Mathématique	5 h.	5 h.	5 h.	5 h.	20 h.
3. Physique	3 h.	3 h.	…	…	6 h.
4. Chimie générale	3 h.	2 h.	…	…	5 h.
5. Histoire	2 h.	2 h.	…	…	4 h.
6. Géographie	2 h.	2 h.	…	…	4 h.
7. Anglais	3 h.	3 h.	2 h.	2 h.	10 h.
8. Religion	1 h.	1 h.	1 h.	1 h.	4 h.
9. Education Civique et Morale	1 h.	1 h.	1 h.	1 h.	4 h.
10. Actualité	…	…	1 h.	1 h.	2 h.
11. Sécurité industrielle	…	…	…	1 h.	1 h.
12. Ecologie	…	…	…	1 h.	1 h.
Total	**25 h.**	**24 h.**	**15 h.**	**17 h.**	**81 h.**

1. Cours Techniques	3ème	4ème	5ème	6ème	Total
1. Electricité générale	2 h.	2 h.	2 h	…	6 h.
2. Chimie organique	…	3 h.	…	…	3 h.
3. Chimie analytique	…	…	2 h.	…	2 h.
4. Chimie industrielle	…	…	3 h.	…	3 h.
5. Pétrochimie	…	…	…	4 h.	4 h.
6. Raffinage	…	…	…	4 h.	4 h.
7. Physique industrielle	…	…	3 h.	3 h.	6 h.
8. Régulation	…	…	…	3 h.	3 h.
9. Géologie	2 h.	3 h.	3 h.	3 h.	11 h.
10. Technologie du pétrole et du gaz	3 h.	3 h .	…	…	6 h.
11. Forage et production pétrolière	…	…	4 h.	…	4 h.
12. Labo de chimie	4 h.	4 h.	4 h.	5 h.	17 h.
13. Pratique électrique	3 h.	2 h.	…	…	5 h.
14. Dessin technique	2 h.	…	…	…	2 h.
15. Hydraulique	…	1 h.	…	…	1 h.
Total	**16 h.**	**18 h.**	**21 h.**	**22 h.**	**77 h.**

Total Général	3ème	4ème	5ème	6ème	Total
	41 h.	**42 h.**	**36 h.**	**39 h.**	**158 h.**

Collège Thérésien
Muanda – Cité
B.P. 52

Branche : Ecologie
Classe : VIème Pétrochimie
Période : 1 heure / Semaine

Notions	Objectifs : l'élève doit être capable d (d')
1. Connaissance du milieu marin 1.1. Présentation	1.1. Evaluation la fraction de globe occupée par les océans et les mers, décrire le relief sous marin, distinguer les ensembles du milieu marin au point de vue de la température.
1.2. Les mouvements de la mer sur le littoral	1.2. Définir les différents mouvements des masses d'eaux marines : les marées, le houle et les vagues. - Expliquer le phénomène des marées.
1.3. Les peuplements marins	1.3. Donner un panorama des communautés végétales et animales du littoral.
II. Quelques notions d'écologie	
2.1. Définition des termes	2.1. Définir les termes : écologie, autoécologie, synéco-logie, biotope, biocoenose, écosystème.
2.2. Les caractéristiques économiques de la zone intertidale	2.2. Montrer l'importance relative de l'immersion et de l'émersion sur la vie des être marins.
2.3. Les facteurs physico-chimiques agissant sur les être vivants marins	2.3. Expliquer l'action de la lumière, de la salinité, de la température, la nature du substrat et les mouvements marins sur la vie des espèces marines.
III. Les pollutions du littoral	
3.1. Généralités.	3.1. Définir la pollution et citer ses conséquences sur l'environnement du littoral.
3.2. Les types polluants	3.2. Citer et expliquer les 3 origines de pollution : biologique, chimique, physique.
3.3. La protection contre la pollution.	3.3. Montrer la nécessité de protéger le milieu écologique du littoral. - Restituer la réglementation en matière de la protection du littoral.

Collège Thérésien
Muanda – Cité
B.P. 52

Branche : Sécurité industrielle
Classe : VIème Pétrochimie
Période : 1 heure / Semaine

Notions	**Objectifs : l'élève doit être capable d (d')**
I. Sécurité dans l'industrie	
1.1. Obligations de l'employeur et de l'employé (travailleur).	1.1. Connaître les obligations de l'employeur et de l'employé dans l'industrie pétrolière.
1.2. Notions sur la sécurité	1.2. Définir le concept « Sécurité ».
1.3. Accidents du travail.	1.3. Identifier les accidents du travail, connaître ses causes et savoir donner la synthèse de causes de ces accidents
1.4. Maladies professionnelles	1.4. Connaître les sortes de maladies professionnelles, le mode d'action de toxiques, et la pénétration de substances toxiques par certaines voies de l'organisme et avoir une notion sur les radiations.
2. Equipement de protection.	
2.1. Protection individuelle	2.1. Savoir comment on doit se protéger individuellement.
2.2. Equipement de protection des	2.2. Connaître les différents matériels de protection des voies respiratoires mis à sa disposition.
3. La combustion.	
3.1. Définition de la combustion	3.1. Définir la combustion
3.2. Différents états de combustibles	3.2. Citer les différents états de combustibles et les Expliquer.
3.3. Analyse de différentes conditions de combustion d'un combustible.	3.3. Définir les concepts « Combustible, comburant et température ».
3.4. Les sources auxiliaires	3.4. Relever les différentes sources auxiliaires dans la combustion et savoir les expliquer.
3.5. Classification des produits pétroliers.	3.5. Classifier les différents produits pétroliers et leur point d'inflammabilité.
3.6. Classification des incendies.	3.6. Classifier les types d'incendies (feux) et savoir leurs graves dangers.
4. Méthodes et moyens d'extinction.	
4.1. Méthodes d'extinction.	4.1. Savoir comment obtenir l'arrêt de la combustion.
4.2. Moyens d'extinction	4.2. Connaître les différents moyens d'extinction du feu
4.3. Agents extincteurs.	4.3. Savoir citer les agents extincteurs couramment utilisés en cas d'incendie et connaître leur mode d'emploi.

Collège Thérésien
Muanda – Cité
B.P. 52

Branche : Géologie
Classe : IIIème Pétrochimie
Période :2 heures / Semaine

Notions	Objectifs : l'élève doit être capable d (d')
Chapitre I : Introduction à l'étude de la géologie.	
1. Objet de la géologie et outils du géologue amateur. 2. Le sol et le sous-sol 3. Propriétés physiques 4. Nature chimique du calcaire et du granite 5. Sous-sol sablonneux et sous-sol calcaire.	- Définir la géologie citer les outils de l'enseignement de la géologie. - Donner la différence entre le sol et le sous-sol en parlant de la constitution roches et de l'épaisseur. - A partir de quelques échantillons de sol calcaire et de sol granitique, déterminer le comportement du calcaire et du granite devant l'eau. - Montrer la différence sur le comportement devant l'acide chlorhydrique de chaque roche ; Mettre en évidence le principal constituant chimique du calcaire. - Mettre en évidence de propriétés physiques du sable vis-à-vis de l'eau et de la chaleur ; Montrer la différence d'un sous-sol sableux avec un sous-sol caillouteux (calcaire) du point de vues des cultures.
Chapitre II : Activités humaines et géologie : Le gypse.	
1. Les gisements de gypse 2. L'exploitation du gypse 3. Utilisation du gypse.	- Expliquer la présentation du gypse dans la nature. Citer une propriété du gypse qui explique la conservation des gisements au cours des temps très anciens. - Décrire comment se fait l'exploitation du gypse : Citer une exploitation du gypse. - Enumérer les grands domaines d'utilisation du gypse sous forme de plâtre.
Chapitre III : Régions au sous-sol argileux.	
1. L'argile et ses propriétés	- Expliquer la porosité, la plasticité et la friabilité de l'argile ; Montrer que l'argile en poudre sèche est imperméable à l'eau
2. Transformation du granite en argile.	- Citer et expliquer les facteurs mis en jeu dans ce phénomène d'altération.

Branche : Géologie
Classe : IIIème Pétrochimie
Période : 2 heures / Semaine

3. Les utilisations de l’argile.	- Enumérer les applications dans les domaines de la construc-tion, la médecine, l’art, la fabrication de la porcelaine.
Chapitre IV : Activités du globe terrestre. 1. Volcanisme continental 2. Volcanisme sous-marin 3. Séismes. - Description - La zone épicentrale - Enregistrement d’un séisme.	- Citer les matières observables dans une éruption volcanique (cas du Nyiragongo en République Démocratique du Congo). - Citer les signes annonciateurs d’une manifestation volcanique. - Citer les outils utilisés pour l’observation. Définir la dorsale océanique. - Définir, décrire et citer les effets d’un séisme sur l’environnement (édifies, vies humaines). - Expliquer la détermination de la zone d’intensité maximum d’un séisme. - Expliquer le principe de fonctionnement d’un sismographe ; Expliquer la méthode de la sismique – réflexion.
Chapitre V : Structure du globe Terrestre	
1. La croître terrestre 2. La lithosphère 3. Les moyens d’exploration des fonds marins.	- Distinguer la croûte continentale et la croûte océanique sur le plan des roches qu’elles renferment. - Définir et indiquer sa position dans le globe. - Citer et expliquer les moyens suivants : Le forage, les sondages sismiques, les submersibles habités.
Chapitre VI : Croûte océanique	
1. Les basaltes	- Définir un basalte ou roche magmatique. Donner la structure semi cristalline et microlithique des roches magmatiques. Citer les minéraux qui permettent leur différenciation.
2. Les laves de fonds océaniques.	- Distinguer les différents aspects des laves de fonds océaniques. Présenter une coupe schématique des parties constitutives de la Croûte océanique.

Collège Thérésien
Muanda – Cité
B.P. 52

Branche : Géologie générale
Classe : IVème Pétrochimie
Période :3 heures / Semaine

PROGRAMMES AVEC OBJECTIFS

Notions	**Objectifs : l'élève doit être capable d (d')**
I. Volcaniser sous-marin 1. Les manifestations	- Citer les différentes manifestations du volcanisme sous-marin : • La nature basaltique de la croûte océanique. • Les édifices volcaniques. • Les fumeurs noirs, les sulfures métalliques des sédiments superficiels.
2. Les édifices volcaniques sous-marins.	- Classer les édifices volcaniques en fonction de leur aspect et de leur constitution.
3. Les basaltes océaniques	- Citer les deux types de gisements de basaltes observés lors des explorations océanographiques.
4. Le fonds océaniques.	- Définir le terme de dorsale sismique : Expliquer la formation de la croûte océanique.
II. Roches métamorphiques et Magmatiques. 1. Définition	- Définir le phénomène de métamorphisme de roches citer quelques exemples de roches métamorphiques.
2. Le schiste ; le Micaschiste et le gneiss	- Indiquer les caractéristiques de chaque roche et la nature des minéraux qui différencient micaschiste et le gneiss ; citer les points communs à ces types de roches.
3. Le métamorphisme des Roches d'origines diverses	- Enumérer les roches obtenues par le métamorphisme d'un calcaire : d'un basalte ; d'un granite.
4. Les facteurs favorisant le métamorphisme	- Citer les facteurs qui permettent le métamorphisme.

II. Etude du granite	
1. Définition et constitution	- Donner la définition du granite en le décrivant. Citer ses constituants essentiels. Décrire les gisements du granite.
2. L'altération du granite	- Expliquer les agents destructeurs du granite. Indiquer l'ordre dans lequel les trois principaux constituants du granite sont altérés. Tracer les courbes d'évolution de la teneur en minéraux d'une roche de type granite quand l'altération augmente.
3. Origine des roches magmatiques.	- Définir un magma ; distinguer les deux principaux magmas ; Expliquer l'origine de chaque type.
IV. Etude des roches Sédimentaires	
1. La sédimentation	- Définir la sédimentation : Expliquer la formation des roches sédimentaires. Citer et décrire les roches sédimentaires : le gré : le calcaire. Définir un strate ; Expliquer la stratigraphie
2. Historique d'un bassin sédimentaire.	- Définir un bassin sédimentaire.
- Reconstitution de l'histoire d'un bassin sédimentaire.	- Citer et expliquer les outils utilisés en géologie pour reconstituer l'histoire d'un bassin sédimentaire : la géographie ancienne (Paléogéographie) le climat ancien (Paléoclimatologie) du bassin et environs immédiates.
- Evénements ayant affecté un bassin et ses abords	- L'apport de la stratigraphe sur les événements qui ont affecté le bassin au cours des temps en citant deux événements importants.
V. Le pétrole brut.	- Définir étymologiquement le terme « Pétrole » en déduire la définition du pétrole.
1. Hydrocarbure	- Définir un hydrocarbure : donner sa propriété essentielle.
2. Formation du pétrole	- Expliquer l'origine du pétrole et les facteurs qui ont concouru à sa formation (facteurs biologiques, physiques).
3. Migration du pétrole	- Expliquer le motif de sa migration en surface : Définir un piège à pétrole. - Schématiser une roche – réservoir de pétrole

Collège Thérésien
Muanda – Cité
B.P. 52

Branche : Géologie générale
Classe : Vème Pétrochimie
Période :3 heures / Semaine

PROGRAMMES AVEC OBJECTIFS

Notions	**Objectifs : l'élève doit être capable d (d')**
I. Rappel sur la géologie historique	
- Echelle Stratigraphique	- Expliquer son utilité en géologie
- Les origines de la Terre	- Enoncer les hypothèses sur l'origine de la Terre
- L'âge de la Terre : Méthodes de détermination	- Expliquer les méthodes utilisées pour déterminer l'âge de la Terre
- Les temps géologiques	- Utilisation de l'échelle stratigraphique pour déterminer les temps géologiques.
2. Les minéraux	
- Les principales propriétés des Minéraux (la couleur, la forme)	- Citer les principales propriétés au point de vue de la couleur et de la forme.
- Classifications des minéraux.	
1) Les minéraux des roches sédimentaires	
a. Processus sédimentaires et évolution	- Décrire comment se forme une roche sédimentaire. - Montrer son évolution
b. Structures sédimentaires primaires	- Définir ce qu'est une roche primaire
c. Phénomène de diagenèse	- Expliquer la diagenèse et la cimentation.
d. La cimentation	
2) Les roches magmatiques et les minéraux	
a. Définition, classification et composition chimique des magmas	
b. Structure des roches magmatiques	- Expliquer comment se forme la roche magmatique
c. Les principaux minéraux des roches magmatiques	- Citer les principaux minéraux des roches magmatiques.

Collège Thérésien
Muanda – Cité
B.P. 52

Branche : Hydraulique
Classe : Vème Pétrochimie
Période :3 heures / Semaine

Chapitre I : Etude de l’écoulement permanent d’un fluide incompressible.

L’élève doit être capable de (d’) :

1.1. Restituer les caractéristiques d’un fluide incompressible et un fluide compressible.
1.2. Ecrire la formule de calcul de débit d’un fluide en écoulement permanent.
Montrer la constance de débit massique dans une conduite traversée par un fluide incompressible.
1.3. Appliquer la formule :

$$qm = S_1 . C_1 = S_2 . C_2$$

dans le cas d’un étranglement de la conduite.
1.4. Ecrire la relation de la conservation de l’énergie pour un fluide traversant une machine et pour un fluide ne traversant pas une machine (équation de Bernoulli)
1.5. Appliquer l’équation de Bernoulli dans les cas suivants :
   a. la conduite forcée d’un barrage
   b. la masure de débit volumique d’un fluide incompressible

Chapitre II : Etude de l’écoulement d’un fluide incompressible (Gaz)

2.1. Définir la notion d’enthalpie par sa variation
2.2. Ecrire l’équation de la conservation de l’énergie en général. Montrer la petitesse du terme :

$$\frac{1}{2} . (C^2 - C^2)$$

dans le cas du compresseur d’air

Chapitre III : Ecoulement d’un fluide avec frottements

L’élève doit être capable de (d’) :

3.1. Expliquer le phénomène de viscosité d’un fluide qui coule.
3.2. Expliquer l’existence de perte de charges dans les coudes, les raccords, les branchements de robinets le long d’une conduite.
3.3. Ecrire l’équation généralisée de Bernoulli en tenant compte de perte de charges.
3.4. Appliquer l’équation de Bernoulli généralisée au calcul de la pression d’eau à ; la sortie d’une pompe et au calcul du débit d’une installation hydraulique.

Chapitre IV : Circuit hydraulique

L’élève doit être capable de (d’) :

4.1. Schématiser un circuit hydraulique en utilisant les normes pour représenter les appareils.
4.2. Expliquer les caractéristiques d’un bon fluide hydraulique (point de congélation, point d’aniline, point éclair, pouvoir lubrifiant, pouvoir antimoussant, indice d’acidité, densité, indice de viscosité).

Collège Thérésien
Muanda – Cité
B.P. 52

Branche : Pétrochimie
Classe : VIème Pétrochimie
Période : 4 heures / Semaine

PROGRAMME SUIVI

Notions	**Objectifs : l'élève doit être capable d (d')**
I. Généralités	
1. Définition et but	- Définir et restituer le but de la pétrochimie ; Préciser sa place dans l'industrie.
2. Historique	- Donner les circonstances de la naissance de l'industrie des dérivés du pétrole ; Montrer son essor depuis 2ème guerre mondiale et donner les perspectives de l'avenir de la pétro-chimie.
3. Les produits pétroliers	- Définir un produit pétrolier et les citer.
* Les essences	
- Définition	- Restituer la définition d'une essence et sa température de fractionnement.
- Types d'essence	
- Utilisations	- Citer les domaines d'utilisation des essences (automobile, aviation).
- Production	- Décrire les procédés de raffinage.
- Qualités	Citer et définir les qualités des essences : (Indice d'octane, anti-détonnance, Tension de vapeur ou volatibilité, point congélation …
* Les essences spéciales	- Citer les facteurs qui permettent leur obtention en raffinerie (la température). - Restituer la classification des essences spéciales (de A à H).
* Le gasoil	- Donner la composition chimique et l'emploi du gasoil. - Montrer sa place sur la colonne de distillation.
* Le fuel oil ou mazout	- Donner sa composition chimique, son emploi. - Montrer l'effet de la température sur la viscosité du fuel oil.
* La bitume	- Définir, faire une classification des bitumes. - Expliquer comment on fabrique les bitumes - Citer leurs emplois.
* Les paraffines	- Définir, montrer que les paraffines sont des sous-produits indésirables à éliminer dans les huiles lubrifiants. - Enumérer quelques exemples d'utilisation (bougies, emballages cartons…).

	- Définir, citer quelques exemple

* Les lubrifiants - Définitions - Caractéristiques - Exemples	 - Définir et citer les lubrifiants utilisés. - Citer et définir leurs propriétés (onctuosité, viscosité, couleur, point de congélation, … - Citer des exemples de lubrifiants.
* Les solvants - Solvant pétrolier - Solvant pétrochimique • Aromatiques • Oxygénés • Chlorés	 - Définir les solvants par leur utilisation. - Expliquer le mode d'obtention de différents solvants pétro-chimiques et restituer leur utilisation dans les industries chimiques et pharmaceutiques.
* L'additif pétrolier - Antidétonant - Antioxydants - Anticorrosion - Antiusure - Antirouille - Détergents - Dispergents - Antipréallumage - Antigivre - Anticongélation - Antifumée - Antipollution - Additifs divers.	 - Définir et donner le rôle de chaque type d'additif pétrolier.
4. Les bases pétrochimiques 1. Les oléfines	- Définir les oléfines, dire leur principale source (l'éthylène).
a. L'éthylène	- Restituer la formule brute de l' L'éthylène, dire son état naturel. - Expliquer le mode de sa fabrication - Faire une étude chimique de l'éthylène.
b. Les polyéthylènes	- Distinguer les 2 espèces de polymères éthyléniques, spécifier leur mode de fabrication. - Citer et expliquer les techniques de stockage et de transport de l'éthylène liquéfié. - Importance économique de l'éthylène.
c. Le propylène	- Donner sa formule brute. - Restituer son mode de production. - Etablir la chimie du propylène. - Citer, donner le mode de fabrication et les emplois de ses

	dérivés (l'isopropanol, l'acrylonitrile, le polypropylène…).

d. Les hydrocarbures aromatiques - Fabrication de benzène par carbonisation de la houille	- Expliquer les procédés de : • Reforming catalytique des essences • Vapocraquage
- Matières premières benzéniques	- Citer les principales matières 1ère pour la fabrication du benzène : le platine, le toluène.
- Les procédés d'extraction des aromatiques	- Citer et expliquer les procédés UDEX (Universal Oil Products) et le DMSO.
- Utilisation des aromatiques et de leurs dérivés.	- Citer les principales utilisations des produits aromatiques (solvant, gomme, résine, matières plastiques).
5. L'ammoniac	- Reconnaître le gaz ammoniac. - Dire sa principale utilité. - Expliquer le mode de fabrication par synthèse à partir de l'hydrogène d'origine pétrolière et d'azote. - Montrer l'importance de la température en présence d'un catalyseur à base d'un oxyde de fer (Procédé Kellogg).
6. Les polymères Pétrochimiques - Classification	- Citer les 4 grandes classes de hauts polymères. Expliquer leurs différences physiques et chimiques (Les thermoplastiques, les thermodurcissables, les élastomères et les fibres textiles de synthèse).
- Le polymère $(C_2 H_2)$ n et le polymère $(C_3 H_6)$ n	- Etudier les principaux polymères (densité, mode de fabrication).
- Les polystyrènes - Les polydioléfines - Procédé de polymérisation.	- Expliquer le procédé de polymérisation.

Collège Thérésien
Muanda – Cité
B.P. 52

Branche : Raffinage
Classe : VIème Pétrochimie
Période : 4 heures / Semaine

Notions	**Objectifs : l'élève doit être capable d (d')**
1. Le raffinage	- Définir le raffinage et donner le but du raffinage.
1. Etapes préparatoires La séparation, L'épuration (désulfuration) La synthèse.	- Définir et indiquer le rôle de chaque étape.
2. Distillation	- Définir la distillation, donner le principe de distillation. - Enumérer les produits de distillation.
3. La désulfuration du brut	- Défini, donner l'importance de la désulfuration. - Citer les réactifs employés pendant la désulfuration. - Expliquer le procédé de l'hydrodésulfuration.
4. Le cracking - Définition	- Définir le cracking thermique.
- But	- Donner son but sur les qualités d'une essence.
- Les types de cracking • cracking thermique • reformage thermique • crackage catalytique • reformage catalytique	- Citer les types de cracking therming et expliquer chaque type - Dire les avantages de chaque type.
II. Les produits pétroliers	N.B. : Suivre le même plan d'étude qu'en Pétrochimie avec les mêmes objectifs.
1. Essences - Définition - Usages - Types - Classification	- Définir. - Citer les usages et les types. - Citer les critères de classification.
2. Le gasoil - Définition - Production	- Définir, expliquer l'obtention à la raffinerie - Citer les utilisations du gasoil.

Branche : Raffinage
Classe : VIème Pétrochimie
Période : 4 heures / Semaine

3. Le fuel oil - Définition - Fuel domestique - Fuel léger - Fuels spéciaux - Fuels lourds n° 1 et n° 2	- Définir et décrire le fuel oil - Différencier les fuels d'après la fluidité, et la viscosité. - Définir les notions de : • Viscosité • Température de figeage • Point d'écoulement • Teneur en soufre
4. Les bitumes N.B. : Les autres produits sont étudiés en pétrochimie.	- Définir les trois principaux groupes de bitumes. - Citer et expliquer les caractéristiques des bitumes. - Enumérer les principales utilisations de bitumes.

Collège Thérésien
Muanda – Cité
B.P. 52

Branche : Technologie du pétrole de gaz.
Classe : IIIème Pétrochimie
Période : 3 heures / Semaine

Notions	**Objectifs : l'élève doit être capable d (d')**
Chapitre 1	
1.1. Pétrole brut	- Définir le pétrole brut, d'expliquer son origine et de parler des besoins sédimentaires dans le monde et dans le R.D.C. notre pays.
1.2. Gisements de pétrole - coupe d'un gisement de Pétrole	- Décrire un gisement contenant du pétrole brut à l'aide d'une coupe en justifiant la position qu'occupe chaque constituant.
- exploration	- Citer et expliquer les différentes étapes qui conduisent de la découverte à l'exploitation d'une nappe de pétrole.
1.3. Critères de localisation des réserves d'hydrocarbure.	- Enumérer les outils utilisés dans la recherche depuis la surface, de structures susceptibles de contenir des accumulations de pétrole.
1.3. Forage	- Expliquer le but du forage d'exploration ainsi que d'autre forages qui suivant. - Schématiser un appareil de forage en appliquant le rôle du derrick, du trépan, des moteurs, de la pompe à boue…
1.5. Exploitation onshore et Exploitation offshore.	- Expliquer ces types d'exploitation et en faire voir les différences. - Citer et expliquer les types de plates-formes utilisées en exploitation offshore.
Chapitre II	
2.1. Le pétrole, une source d'énergie mondiale.	- Parler des ressources et des réserves mondiales du pétrole (en 1986) en expliquant l'unité utilisée (tep). - Parler brièvement de la production du brut dans le bassin côtier de la R.D.C. notre pays. Détermine l'équivalence du baril au litre.
2.2. Les pays producteurs du pétrole dans le monde	- Nommer et localiser les pays grands producteurs du pétrole en citant le continent. - Expliquer le but premier des ays qui forment l'OPEP. - Citer quelques grandes entreprises pétrolières dans le monde.

Collège Thérésien
Muanda – Cité
B.P. 52

Branche : Technologie du pétrole de gaz.
Classe : IVème Pétrochimie
Période : 3 heures / Semaine

PROGRAMME AVEC OBJECTIFS

Chapitre I : Le pétrole brut.

L'élève doit être capable de (d') :

1.1. Restituer la nature chimique du pétrole brut

1.2. Différencier les types de bruts qu'on trouve dans le monde.

Chapitre II : L'industrie pétrolière

L'élève doit être capable de (d') :

2.1. Définir une industrie pétrolière, donner des exemples d'industrie pétrolière dans notre pays et ailleurs dans le monde.

2.2. Expliquer comment procèdent les ingénieurs pour déterminer un gisement de pétrole en parlant successivement de :

- la reconnaissance géologique du site
- techniques de prospection pétrolière sur terre (on shore) et sur met (offshore)
- la nécessité du forage des puits d'exploration.

Chapitre III : L'outillage pétrolier

L'élève doit être capable de (d') :

3.1. Citer et décrire les instruments utilisés dans l'industrie pétrolière (tuyauteries, brides, raccords, filetages) dans les circuits hydrauliques et dans les opérations de forage (outils à lame, outils à molette, outils à jet) et dans les mesures de la température et de la pression (thermomètres, manomètres).

3.2. Enumérer les procédés utilisés pour le stockage et les moyens de transport des produits pétroliers prêts à la consommation.

Branche : Technologie du pétrole de gaz.
Classe : IVème Pétrochimie
Période : 3 heures / Semaine

Chapitre IV : L'industrie de raffinerie

L'élève doit être capable de (d') :

4.1. Restituer le but d'une raffinerie.

4.2. Expliquer la technique de distillation fractionnée du brut et énumérer les différents produits pétroliers fabriqués dans une raffinerie.

4.3. Citer et expliquer les différents tests classiques que doit subir un produit de raffinerie avant d'être livré à la consommation (l'antidétonnance, inflammabilité, la fluidité, la teneur en souffre, la résistance à la fusion, la pénétration, la ductilité et la résistance au ramollissement…).

Chapitre V : **Les gaz.**

L'élève doit être capable de (d') :

5.1. Situer le gaz à l'état naturel dans les cas de gisements de pétrole, des hydrocarbures et dans l'atmosphère.

5.2. Montrer l'utilité des gaz d'hydrocarbures en particulier. Expliquer la fabrication de gaz par voie chimique : cas de l'hydrogène et du monoxyde de carbone à partir de l'éthane ou du méthane.

5.3. Expliquer comment est exploité le gaz dans les gisements de LACQ en France (méthode d'épuration en souffre).

Collège Thérésien
Muanda – Cité
B.P. 52

Branche : Forage et Production
Classe : Vème Pétrochimie
Période : 4 heures / Semaine

PROGRAMMES AVEC OBJECTIFS

Notions	**Objectifs : l'élève doit être capable d (d')**
Chapitre I :	
1.1. Objectif du cours	- Préciser l'objectif du cours de forage et de production.
1.2. Définition du forage	- Définir ce qu'est le forage en indiquant le but visé.
1.3. But des travaux de forage	
Chapitre II : Les puits	
2.1. Matériels de forage : * Le derrick, le trépan, le train de sondes.	- Définir et décrire chaque matériel à l'aide d'un schéma.
2.2. Matériel de soutien : * Les virolles, le tubage en maçonnerie.	- Expliquer comment on constitue le train de virolles.
2.3. Les fluides de forage :	
* Le rôle du fluide de forage	- Montrer la nécessité de fluide de forage.
* Classification de fluide de Forage	- Donner les types de fluides utilisés en forage.
* L'eau comme fluide de forage	- Citer les avantages et les défauts de l'eau comme fluide de forage.
* Forage à l'ai sec.	- Montrer l'inconvénient de forer un puit à sec
Chapitre III : Les méthodes de forage. 3.1. Le forage à percussion 3.2. Le forage rotary ou rotatif 3.3. Le forage par écrasement 3.4. Le forage de coupage 3.5. Le forage d'usure.	- Définir chaque procédé de forage.

Branche : Forage et Production
Classe : Vème Pétrochimie
Période : 4 heures / Semaine

Chapitre IV: Description d'un appareil de forage rotary.	- Décrire l'appareil utilisé en forage rotatif.
Chapitre V : Les temps Improductifs	- Définir les temps de forage improductif.
Chapitre VI : Production 6.1. Définition de la production	 - Définir la production pétrolière
6.2. Les grandeurs physiques intervenants dans la production pétrolière : - Le poids, la quantité de chaleur, la densité, la température, le débit, la pression.	- Rappeler et expliquer les unités techniques pour la mesure de chaque grandeur.
6.3. La mesure d'un débit et de la pression	- Expliquer la méthode pour mesurer un débit, décrire un manomètre.
6.4. Exploitation de gisement de pétrole et de gaz. * les parties d'un gisement pétrolier. * la production en mer (offshore) * la production sous faible pression naturelle * la production sous des forces pressions	 - Expliquer les plates-formes utilisées en eau peu profonde et en eau très profonde. - Expliquer le fonctionnement des dispositifs de pompage à balanciers mécaniques. - Montrer l'importance de la pression sur la sortie du pétrole.
Chapitre VII : Le Centre de Production 7.1. Rôles d'un Centre de production	 - Citer les rôles 'un Centre de production pétrolière
7.2. Echantillonnage et mesures	- Expliquer comment prélever un échantillon d'un produit et effectuer les mesures de la pression, de la température, du niveau d'huile dans l'espace annulaire, de la charge sur le puit.

N.B. : Pour éviter un enseignement livresque, les leçons seront appuyés par des visites guidées

des chantiers de forage.

Collège Thérésien
Muanda – Cité
B.P. 52

Branche : Laboratoire de Chimie
Classe : IIIème Pétrochimie
Période : 4 heures / Semaine

PROGRAMMES AVEC OBJECTIFS

Chapitre I : Filtration, Décantation, Distillation

L'élève doit être capable d'épurer une solution contenant des matières solides indissolubles par filtration ; une solution trouble (eau trouble) par le principe de la décantation ; purifier l'eau ou d'autres liquides par distillation.

Chapitre II : Utilisation de la verrerie

L'élève doit être capable de :

- reconnaître une burette et s'en servir
- prélever une solution par une pipette
- peser les échantillons à l'aide d'une balance analytique.

Chapitre III : Acides, Bases et Sels

L'élève doit être capable de (d') :

- utiliser les indicateurs colorés pour déterminer le changement du milieu réactionnel
- déceler un précipité après une réaction de précipitation
- déterminer le point d'équivalence chimique après une réaction d'oxydoréduction, déterminer les quantités des réactifs pour déplacer un acide ou une base faible.

Chapitre IV : Etude qualitative des cations :

L'élève doit être capable de :

- déterminer les caractères analytiques des différents cations
- classer les cations en groupes
- reconnaître les cations par leur réaction avec les réactifs généraux et spécifiques :

* 1er groupe : Pb^{++}, Ag^{+} et Hg^{++}
* 2ème groupe : AS^{3+}, AS^{4+}, Sb^{3+}, Sn^{++}, Sn^{4+}
* 3ème groupe : Hg^{++}, Bi^{3+}, Cu^{++}, Cd^{++}
* 4ème groupe : Al^{3+}, Cr^{3+}, Fe^{3+}, Fe^{++}
* 5ème groupe : Zn^{++}, Mn^{++}, Ni^{++}, Co^{++}
* 6ème groupe : Ca^{++}, Sr^{+}, Ba^{++}
* 7ème groupe : Mg^{++}, K^{+}, Na^{+}, $NH4^{+}$

Chapitre V : Caractères analytiques des principaux anions

L'élève doit être capable de déterminer les caractères analytiques des principaux anions.

Collège Thérésien
Muanda – Cité
B.P. 52

Branche : Laboratoire de Chimie
Classe : IVème Pétrochimie
Période : 4 heures / Semaine

PROGRAMMES AVEC OBJECTIFS

Notions	**Objectifs : l'élève doit être capable d (d')**
Chapitre I : Analyse quantitative	
1.1. Notions théoriques	- Utiliser en pratique les ustensiles de laboratoire : le verre, la Porcelaine, le quartz, le platine, le polyéthylène … - Donner le principe de la volumétrie, sa relation fondamentale, ses subdivisions et ses principales étapes.
1.2. Solutions titrées acides bases	- Titrer une solution d'acide donné par une solution de base de concentration connue et vice-versa en remarquant le point d'équivalence (P.E.)
1.3. Alcalimétrie - Acidimétrie	- Préparer une solution d'acide ou de base de concentration connue telle : 0,1 N ; 1 N ; 0,01 N - Préparer une solution : 0,1 N de $KMnO_4$ - Standardiser cette solution par l'Oxalate de Sodium 0,1 N Préalablement préparée
1.4. Manganimétrie	- Titrer le fer par manganimétrie
Chapitre II : Traitement des eaux de boisson et d'industrie	
2.1. Notions théoriques :	- Distinguer les procédés d'épuration par précipitation et par permutation d'ions (citer les réactifs utilisés).
2.2. Traitement des eaux à la SOCIR / Muanda	- Décrire sommairement les appareils intervenant dans l'épuration des eaux pour la cité par SOCIR.

Branche : Laboratoire de Chimie
Classe : IVème Pétrochimie
Période : 4 heures / Semaine

2.3. Détermination de pH, de la conductivité électrique et de la turbidité.	- Définir les notions, donner le but et expliquer la procédure utilisée pour leur détermination.
2.4. Détermination de la silice, de phosphate, de l'ammoniac, de l'alcalinité, du chlore libre	- Citer les réactifs et donner la procédure
2.5. Détermination des substances organiques.	- Expliquer les procédés et comparer au résultat des calculs.
2.6. Détermination de l'alcalinité à la phénophtaléine et méthylo-range.	- Expliquer la procédure pour déterminer : le titre alcalimétri-que (TA) et le titre alcalimétrique complet (TAC). - Etablir la formule de calcul de TA et de TAC.
2.7. Détermination de CO_2	- Expliquer le procédé et écrire une formule de calcul du taux de CO_2

Collège Thérésien
Muanda – Cité
B.P. 52

Branche : Laboratoire de Chimie
Classe : Vème Pétrochimie
Période : 4 heures / Semaine

PROGRAMMES AVEC OBJECTIFS

Notions	**Objectifs : l'élève doit être capable d (d')**
Chapitre I : Rappels	
1.1. Pipetage	**-** Pipeter une solution donnée au moyen d'une pipette graduée.
1.2. Pesage de produit	- Utiliser la balance de précision pour peser les produits chimiques.
1.3. Séparation de produits	- Séparer les produits chimiques de mélanges : solide - solide et et liquide – liquide non miscibles.
Chapitre II : Dosage	
2.1. Volumétrie	- Déterminer le point d'équivalence de la substance à doser en observant le virage de l'indicateur coloré. Utiliser les autres méthodes ne faisant pas intervenir un indicateur coloré.
2.2. Gravimétrie - But	-Transformer par des réactions chimiques de précipitation l'élément à doser en un composé insoluble de composition chimique où l'on peut bien déterminer la masse.
- Exemples : le fer, l'argent, l'aluminium, le baryum, le plomb.	- Dans chaque cas, déterminer la quantité de l'élément contenu dans l'échantillon choisi. N.B. : l'échantillon choisi doit contenir l'élément à doser.
2.3. Dosage par manganimétrie : - But - Exemples : le fer, le calcium.	- Déterminer la quantité d'un élément dans un échantillon à partir de la solution tirée de $KMnO_4$.

Branche : Laboratoire de Chimie
Classe : Vème Pétrochimie
Période : 4 heure / Semaine

Chapitre III : Préparation des réactifs.	
3.1. Techniques de préparation	- Distinguer les modes de préparation selon la forme physique du réactif (solide, liquide)
3.2. Appellations de solution.	- Restituer la définition de solution molaire (1M) et de solution normale (IN) ou n fois molaire et n fois normale.
3.3. Dilution	- Définir « diluer une solution ».
3.4. Exemples des préparations :	
- Préparation d'une solution de H_2SO_4 de concentration et de densité connues.	- Expliquer le mode opératoire, prendre des précautions pour éviter des dangers de brûlure.
- Préparation d'un litre de H_2SO_4 1 N	- Expliquer le mode opératoire et faire la manipulation.
- Préparation d'une solution d'oxalate de sodium N/8	- Expliquer et préparer 1 litre de solution de $C_2Na_2O_4$ N/8 normale. Indiquer le mode opératoire.
- Préparation d'une solution d'oxalate de permanganate de potassium N/8	- Expliquer et préparer 1 litre de solution de $KMnO_4$ N/8 normale. Indiquer le mode opératoire. Constater la durée de la conservation.
- Préparation de un litre de $KMnO_4$ N/80 à partir d'une solution de N/8.	- Indiquer le mode opératoire pour préparer une quantité exacte de 1 litre N/80.
3.5. Préparation des solutions d'indicateur coloré : - Rouge de méthyle - Rouge de crésol - Méthyle orange - Bleu de Thymol - Phénophtaléine.	- Donner dans chaque cas le mode opératoire.

Thérésien
Muanda – Cité
B.P. 52

Branche : Laboratoire de Chimie
Classe : VIème Pétrochimie
Période : 5 heures / Semaine

PROGRAMMES AVEC OBJECTIFS

Notions	Objectifs : l'élève doit être capable d (d')
Chapitre I : Notions d'oxydoréductimétrie	
1.1. Dosage du fer par le $KMnO_4$ 0,1 N par : * Manganimétrie	- En partant du sel de MOHR comme échantillon, préparer une solution ferreuse qu'on va titrer. Expliquer le mode opératoire suivi. - Titrer la solution ainsi préparée et calculer la masse de fer qui a réagi connaissant la masse de sel de MOHR du départ. N.B. : Sel de MORH = $(NJ_4)_2SO_4$. $6H_2O$
1.2. Dosage du cuivre par l'iode 0,1 N	- Préparer la solution à titrer à partir de l'échantillon du cuivre qui peut être un sel ($Cu_2SO_4.5H_2O$) - Titrer la solution à partir de la solution de $Na_2S_2O_3$.0,1 N ainsi préparé - Calculer la masse de cuivre pur contenu dans l'échantillon, donc déterminer la teneur en cuivre de l'échantillon.
Chapitre II. Analyse de produits pétroliers.	
2.1. Détermination de sels dans le brut par extraction.	- Expliquer le procédé utilisé à la SOCIR Muanda.
2.2. Distillation « HEMPEL »	- Expliquer le procédé HEMPEL - Distinguer les autres type de distillation : TODE, ASTM.
2.3. Détermination du pourcentage d'eau dans le brut ou le fuel par distillation.	- Expliquer le procédé.

Branche : Laboratoire de Chimie
Classe : VIème Pétrochimie
Période : 5 heures / Semaine

2.4. Détermination de l'eau et de sédiments dans le brut.	- Expliquer le procédé de la centrifugation, expliquer aussi le procédé d'extraction.
2.5. Détermination de la viscosité du produit.	- Définir et citer les sortes de viscosité, déterminer pratiquement la viscosité d'un produit pétrolier.
2.6. Le point d'écoulement.	- Donner le but et expliquer l'essai à faire.
2.7. Le point de congélation.	- Indiquer le mode opératoire utilisé à la SOCIR Muanda.
2.8. Le point éclaire (flash point) et le point d'inflammabilité (fire point)	- Définir, donner le but et faire l'essai de détermination. - Restituer la formule pour estimer le point d'inflammabilité du gasoil.
2.9. Le point de fumée, le point d'aniline, l'indice diesel, l'indice d'octane.	- Restituer dans chaque cas le procédé de détermination et donner les valeurs normales.
2.10. Le test de souffre.	- Donner le but et la procédure utilisée à la société de raffinage de Muanda (SOCIR).

PROPOSITION DE BAREME DE COTATION DES EXAMENS D'ETAT

	1ER jour	**2ème jour**	**3ème jour**	**4ème jour**
1. Type	Traditionnel	Choix multiple	Choix multiple	Choix multiple
2. Nombre de questions	20	25	15	25
3. Examen	Pratique Professionnelle	15 Math 7 Géologie 3 Ecologie	3 Actualité 3 Anglais 2 Civisme 7 Français	9 Pétrochimie 8 Raffinage 6 Physique Industrielle 2 Sécurité Industrielle
4. Durée	5 heures	4 heures	3 heures	5 heures

TABLE DES MATIERES